

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-156770

(43)Date of publication of application : 16.06.1998

(51)Int.Cl.

B25J 9/06

B25J 18/02

B65B 49/07

H01L 21/68

(21)Application number : 08-324402

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 04.12.1996

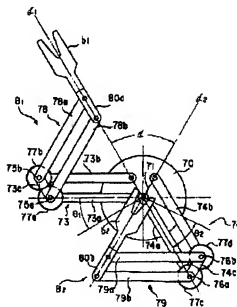
(72)Inventor : SUWA TATSUNORI
HATAKE KAZUHIRO
SUGIMURA SHUNSUKE

(54) HANDLING ROBOT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the amount of projection of a handling robot without increasing the size of a transfer chamber by enabling the sinking action of two robot link mechanisms to be made smaller than their projecting action.

SOLUTION: First and second robot link mechanisms B1, B2 comprise first and second drive link mechanisms 73, 74 independently freely rotationally supported against a rotating table, first and second driven link mechanisms 78, 79 connected to the ends of the respective drive link mechanisms while being rotated in synchronization with the first and second drive link mechanisms, and first and second carrying tables b1, b2 connected to the ends of the respective driven link mechanisms. The drive shafts of the drive link mechanisms of the first and second robot link mechanisms and a rotary drive source supported on the rotating table 70 are each connected to a two-way rotary link mechanism in such a manner that the rotation angles θ of the rotary drive source in both directions are such that the rotation angle of one drive shaft is θ_1 , the rotation angle of the other drive shaft is θ_2 , and $\theta_1 \neq \theta_2$.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端部に被処理物を載置する搬送台を有し、伸縮動作することにより、この搬送台を出没動作する第1、第2のロボットリンク機構を、交互に出没動作すると共に、一体状に回転可能になるハンドリング用ロボットにおいて、第1、第2のロボットリンク機構を、回転台に対してそれぞれ独立して回転自在に支持した第1、第2の駆動リンク機構と、この各駆動リンク機構の先端に、この各駆動リンク機構の回転に従って同期回転するようにして連結した第1、第2の従動リンク機構と、この各従動リンク機構の先端に連結された第1、第2の搬送台にて構成し、この第1、第2のロボットリンク機構のそれぞれの駆動リンク機構の駆動軸と、1つの回転駆動源とを、回転駆動源の両方向へのそれぞれの回転角度 θ を、一方の駆動軸の回転角が θ 、他方の駆動軸の回転角が θ 、ただし $\theta \neq \theta$ となるように回転を伝達する両方向回転リンク機構を介して連結したことを特徴とするハンドリング用ロボット。

【請求項2】 請求項1記載のハンドリング用ロボットにおける両方向回転リンク機構を、第1、第2のロボットリンク機構の一方の駆動軸に一端を固着した第1駆動リンクと、他方の駆動軸に一端を固着した第2駆動リンクと、この両駆動リンクのそれぞれの先端に一端を連結、他端を相互に連結した第1、第2の駆動リンクと、一端を回転駆動源の駆動部に固着し、他端を上記両駆動リンクの連結部に連結したモータリンクとから構成したことを特徴とするハンドリング用ロボット。

【請求項3】 請求項1記載のハンドリング用ロボットにおける両方向回転リンク機構を、第1、第2のロボットリンク機構の一方の駆動軸に固着した第1の従動歯車と、他方の駆動軸に固着した第2の従動歯車と、回転駆動源の回転軸に固着され、上記第1従動歯車に噛合する第1駆動歯車と、第2従動歯車に噛合する第2駆動歯車とからなり、少なくとも1組の互いに噛合する従動歯車と駆動歯車を格門歯車としたことを特徴とするハンドリング用ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置や、LCD製造装置等のように、1つのトランスファチャンパの周囲に複数のステーションとなるプロセスチャンパを配設し、各プロセスチャンパにて加工処理されるウエハ等の薄板状のワークを、トランスファチャンパを経由して、このトランスファチャンパに設けたハンドリング用ロボットにて、1つのプロセスチャンパから他のプロセスチャンパへ搬送するようにしたマルチチャンパタイプの製造装置における上記ハンドリング用ロボットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】マルチチャンパタイプの半導体製造装置

は図1に示すようになっていて、トランスファチャンパ1の周囲に、複数のプロセスチャンパからなるプロセスチャンパステーション2a、2b、2c、2d、2eと、外部に対してワークを受け渡しを行うワーク受け渡しステーション3が配設されており、トランスファチャンパ1内は常時真空装置にて真空状態が保たれている。

【0003】そして上記トランスファチャンパ1は図2に示すようになっていて、これの中心部に、図3に示すようなハンドリング用ロボットAが回転可能に備えてあり、周壁で、かつ各プロセスチャンパステーション2a、2b、2c、2d、2e及びワーク受け渡しステーション3に対向する仕切り壁5には各プロセスチャンパステーションへのワークの出入りとなるゲート6が設けられている。このゲート6はトランスファチャンパ2の内側に各ゲート6に対向して設けられた図示しない開閉扉にて開閉されるようになっている。

【0004】この種の半導体製造装置に用いられる従来のハンドリング用ロボットとしては、同一方向作動型のハンドリング用ロボットA（特開平7-227777号公報）が知られている。

【0005】上記従来の技術の同一方向作動型のハンドリング用ロボットAは図3と図4に示すようになっていて、

【0006】トランスファチャンパ1内に設けられるハンドリング用ロボットAはトランスファチャンパ1側に固着される門扉状のケース22を有しており、このケース22の上端には回転テーブル23がフランジ24を介して回転自在に、かつ上下動自在に設けられている。この回転テーブル23の下端面から被駆動軸25が突設されている。そしてこの第1の被駆動軸25は上記ケース22内に設けられた第1の駆動軸26に連結されていて、この第1の駆動軸26が作動して上記第1の被駆動軸25が回転することにより回転テーブル23が回転されるようになっている。なお、回転テーブル23を上下駆動する駆動源は図示を省略する。

【0007】上記回転テーブル23の上面には一対の第1のリンク28a、28bのそれぞれの中間部が枢着されている。この一対の第1のリンク28a、28bの一方のリンク28aの枢支部にケース22内に延設される第2の被駆動軸29の一端が固着しており、この第2の被駆動軸29の先端に上記ケース22内に設けられた第2の駆動源30に連結されており、第1のリンク28a、28bの一方のリンク28aはこの第2の駆動源30にて第2の被駆動軸29を介して回転されるようになっている。

【0008】上記一対の第1のリンク28a、28bのそれぞれの一端には、第2の支軸31a、31bを介して一対の第2のリンク32a、32bが回転自在に連結されている。そしてこの一対の第2のリンク32a、3

2 bの先端にフォーク状の第1の搬送台8 a' が連結されている。

【0009】また、上記第1のリンク2 8 a、2 8 bのそれぞれの他端には、第3の支軸3 4 a、3 4 bを介して、一対の第3のリンク3 5 a、3 5 bが同軸自在に連結されている。そしてこの一対の第3のリンク3 5 a、3 5 bの先端にフォーク状の第2の搬送台8 b' が連結されている。

【0010】そして上記第2の支軸3 1 a、3 1 bは第1のリンク2 8 a、2 8 bに対して回転自在になっているが、第2のリンク3 2 a、3 2 bとは一体状になっている。また、上記第3の支軸3 4 a、3 4 bも第1のリンク2 8 a、2 8 bに対して回転自在になっているが、第3のリンク3 5 a、3 5 bとは一体状になっている。

【0011】上記両搬送台8 a'、8 b'は、上下方向に位置がずれていて、図3に示す状態から、第1の搬送台8 a' が後退方向に移動され、第2の搬送台8 b' が前進方向に移動されたときに互いに干渉しないようになっている。そしてこのとき、両搬送台8 a'、8 b'は上下方向に重なった状態で交差するようになっている。

【0012】上記第2の支軸3 1 a、3 1 bのそれぞれは第1のリンク2 8 a、2 8 bの下側に突出しており、この各突出部に互いに噛合する同一歯数の一対の第2の歯車3 6 a、3 6 bが固着されている。また第3の支軸3 4 a、3 4 bのそれぞれも第1のリンク2 8 a、2 8 bの下側に突出しており、この各突出部に図4に示すように互いに噛合する同一歯数の一対の第3の歯車3 7 a、3 7 bが固着されている。この両対の歯車3 6 a、3 6 b、3 7 a、3 7 bはそれぞれ同期機構3 8 a、3 8 bを構成している。

【0013】上記両同期機構3 8 a、3 8 bにより、一対の第1のリンク2 8 a、2 8 bのうちの一方のリンク2 8 aが、第2の被駆動軸2 9を介して第2の駆動源3 0により正転方向、あるいは逆転方向に回転されることにより、その回転は第1、第2の同期機構3 8 a、3 8 bを介して第1のリンク2 8 a、2 8 bの他のリンク2 8 b及び第2、第3のリンク3 2 a、3 2 b、3 5 a、3 5 bに伝達され、図4 (a)、図4 (b)に示すように、一対の搬送台8 a'、8 b' が同一方向へ互いに逆向きに出没動作される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のハンドリング用ロボットAにあっては、上記したように、一対の第1リンク2 8 a、2 8 bの中間部が駆支され、これの両端部に、それぞれ搬送台8 a'、8 b'を両着した第2、第3のリンク3 2 a、3 2 b、3 5 a、3 5 bが連結されている。第1のリンク2 8 a、2 8 bが一方へ回転したときに、一方の、例えば第2のリンク3 2 a、3 2 bが突出動作し、第3のリンク3 5 a、3 5 bが没入動作されるようになっているが、この一方のリンクの突出

動ストロークと他方のリンクの没入動ストロークが同一となっている。

【0015】このため、図4 (a)、(b)において、突出側の搬送台8 a'の突出量をさらに大きくするために、第1のリンク2 8 a、2 8 bの回転を大きくして第1のリンク2 8 a、2 8 bに対する第2のリンク3 2 a、3 2 bの回転角を大きくすると、没入動作する方の第3のリンク3 5 a、3 5 bもこれと同一角度だけ回転し、その大きさによっては、この第3のリンク3 5 a、3 5 bの先端部が第1のリンク2 8 a、2 8 bの先端の回転軌跡より大きくなってしまふ。

【0016】トランスファチャンプ1の大きさは、没入動作側のリンク先端が接触しない大きさが必要であるが、このトランスファチャンプ1の大きさは装置全体を小型化するために小さい程望ましい。

【0017】ところが、上記従来のハンドリング用ロボットAでは、没入側のリンクの回転角が、突出側のリンクの回転角とが同一であるため、搬送台の突出方向への動作量を大きくすると、没入側のリンクの動作量が没入方向に大きくなり、ハンドリング用ロボットの回転軸中心から没入側のリンクの先端が第1のリンクの回転軌跡より大きくなってしまい、その分だけトランスファチャンプ1が大きくなってしまふという問題があった。

【0018】本発明は上記のことにかんがみなされたもので、交互に突出動作と没入動作を行うようにした第1、第2のロボットリンク機構のそれぞれの待機状態からの突出ストロークと没入ストロークを変えて、この没入ストロークを突出ストロークに対して小さくでき、これにより、トランスファチャンプ1の大きさを大きくすることなくハンドリング用ロボットの突出量を大きくすることができるようにしたハンドリング用ロボットを提供することを目的とするものである。

【0019】

【課題を解決するための手段及び作用】上記目的を達成するために、本発明に係る請求項1に記載のハンドリング用ロボットは、先端部に被処理物を載置する搬送台を有し、伸縮動作することにより、この搬送台を出没動作する第1、第2のロボットリンク機構を、交互に出没動作すると共に、一体状に回転可能にしてなるハンドリング用ロボットにおいて、第1、第2のロボットリンク機構を、回転台に対してそれぞれ独立して回転自在に支持した第1、第2の駆動リンク機構と、この各駆動リンク機構の先端に、この各第1駆動リンク機構の回転に従って同期回転するようにして連結した第1、第2の従動リンク機構と、この各従動リンク機構の先端に連結された第1、第2の搬送台にて構成し、この第1、第2のロボットリンク機構のそれぞれの駆動リンク機構の駆動軸と、1つの回転駆動源とを、回転駆動源の両方向へそれぞれの回転角度 θ_1 を、一方の駆動軸の回転角が θ_1 、他方の駆動軸の回転角が θ_2 、ただし $\theta_1 \neq \theta_2$ となる

ように回転を伝達する両方向回転リンク機構を介して連結した構成となっており、第1、第2のロボットリンク機構は、それぞれの駆動リンク機構を駆動軸で回転することにより、それぞれの駆動リンク機構、従動リンク機構を介して搬送台が交互に出没動作される。そして回転台を回転することにより、両ロボットリンク機構が一体状になって回転される。

【0020】上記第1、第2のロボットリンク機構のそれぞれの駆動軸は、両方向回転リンク機構を介してその回転駆動源にて同一方向へ互いに異なる回転角 θ_1 、 θ_2 にて回転される。すなわち、回転駆動軸を一方へ θ_1 だけ回転すると、一方のロボットリンク機構の駆動リンク機構は θ_1 、他方の駆動リンク機構は θ_2 だけそれぞれ同一方向に回転される。両ロボットリンク機構は、それぞれの駆動リンク機構が同一方向へ回転することにより、一方のロボットリンク機構の従動リンク機構が駆動リンク機構に対して伸長動作し、他方のロボットリンク機構の従動リンク機構が短縮動作され、それぞれの従動リンク機構の先端部に設けた搬送台の一方が突出動し、他方の従動リンク機構の先端部に設けた搬送台が没入動作する。第1、第2のロボットリンク機構のそれぞれの駆動リンク機構は、上記突出動作する方が、没入動作する方より、大きな回転角となって回転される。従って一方の搬送台が所定ストロークの突出動作を行ったとき他の搬送台の没入動作のストロークは小さくなり、トランスチャンプ内での没入側のロボットリンク機構の占める大きさを小さくできる。

【0021】また、請求項2記載のハンドリング用ロボットは、請求項1記載のハンドリング用ロボットにおける両方向回転リンク機構を、第1、第2のロボットリンク機構の一方の駆動軸に一端を固着した第1従動リンクと、他方の駆動軸に一端を固着した第2従動リンクと、この両従動リンクのそれぞれの先端に一端を連結、他端を相互に連結した第1、第2の駆動リンクと、一端を回転駆動源の駆動部に固着し、他端を上記両駆動リンクの連結部に連結したモータリンクとから構成した構成となっている。

【0022】さらに、請求項3記載のハンドリング用ロボットは、請求項1記載のハンドリング用ロボットにおける両方向回転リンク機構を、第1、第2のロボットリンク機構の一方の駆動軸に固着した第1の従動歯車と、他方の駆動軸に固着した第2の従動歯車と、回転駆動源の回転軸に固着され、上記第1従動歯車に噛合する第1駆動歯車と、第2従動歯車に噛合する第2駆動歯車とからなり、少なくとも1組の互いに噛合する従動歯車と駆動歯車を楕円歯車とした構成となっている。

【0023】

【発明の効果】本発明によれば、交互に突出動作と没入動作を行うようにした第1、第2のロボットリンク機構のそれぞれの待機状態からの突出ストロークと没入スト

ロークを変えて、この没入ストロークを突出ストロークに対して小さくでき、これにより、トランスファチャンパの対しさを大きくすることなくハンドリング用ロボットの突出量を大きくすることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図5以下に基づいて説明する。図5、図6はこの実施例の構成及び作動を模式的に示すものであり、その具体的な構成を図7に示す。図中70はトランスファチャンパ1のフレーム1aに回転自在に支承された回転台であり、この回転台70の回転中心に2本の駆動軸85、86が同軸状にしてこの回転台70に対して相互に回転自在に支承されている。そして上記回転台70はトランスファチャンパ1のフレーム1a側に固着された第1のモータユニット72aに正転及び逆転方向に駆動されるようになっており、また、駆動軸85、86は両方向回転リンク機構X₁を介して回転台70側に固着された第2のモータユニット72bにて正転及び逆転方向に駆動されるようになってい

る。【0025】73と74は上記駆動軸85、86の軸心に対して両側に配置される第1、第2のロボットリンク機構B₁、B₂の平行リンク構成にしたそれぞれの駆動リンク機構であり、この第1、第2の駆動リンク機構73、74はそれぞれ平行に配置される駆動リンク73a、74aと、従動リンク73b、74bと、各両リンク73a、73b、74a、74bのそれぞれの先端を連結する連結リンク73c、74cとからなっている。

【0026】そして上記第1、第2の駆動リンク機構73、74のそれぞれの駆動リンク73a、74aの基部部は上記駆動軸85、86に固着結合されている。またそれぞれの従動リンク73b、74bの基部は、回転台70の回転中心に対して離間角度 α だけ離間する位置となるようにして回転台70に枢支されている。各駆動リンク機構73、74の連結リンク73c、74cの両端の支持軸75a、75b、76a、76bにはそれぞれ同一歯数で、かつ互いに各両リンクのもの相互で歯合する歯車77a、77b、77c、77dが各支持軸と一体構成にて設けてある。この各支持軸のうち、駆動リンク73a、74aの先端に位置する支持軸75a、76aが各駆動リンク73a、74aに一体結合され、他のものはそれぞれリンクに対して回転自在となっている。

【0027】78、79は上記第1、第2のロボットリンク機構B₁、B₂のそれぞれの駆動リンク機構73、74の先端側に連結され、かつ各駆動リンク機構73、74と同一大きさの平行リンク構成にした第1、第2の従動リンク機構であり、この各従動リンク機構78、79はそれぞれ平行に配置される駆動リンク78a、79aと、従動リンク78b、79bからなっており、各リンクの基部のうち、駆動リンク78a、79aの基部が上記第1、第2の駆動リンク機構73、74のそれぞれ

の従動リンク73b、74b側の支持軸75b、76bに一体結合され、従動リンク78b、79bの基端は各支持軸75a、76aに同軸自在に連結されている。そして各従動リンク機構78、79のリンクの先端側のリンク80a、80bにこれと一体状にして搬送台b₁、b₂が連結されている。両従動リンク機構78、79の各リンク形状及び両搬送台b₁、b₂の形状から両搬送台b₁、b₂は図7に示すように上下方向に同一位置となっている。また搬送台b₁、b₂の基端部も相互に干渉しないようになっている。

【0028】またこのときの両搬送台b₁、b₂は両従動リンク機構78、79の先端側のリンク80a、80bの延長線上に向けて配置されており、従ってこの両搬送台b₁、b₂は回転台70の回転中心に対して上記離間角度 α だけ回転方向に位置がずらされている。なお図7において、81は磁性流体シールである。

【0029】上記第1、第2の駆動軸85、86の各基端は上記したように、回転台70に支持された1個の第2のモータユニット72bに第1の両方向回転リンク機構X₁を介して連結されており第2のモータユニット72bが一方方向に回転することにより、第1のロボットリンク機構B₁の駆動リンク機構73と第2のロボットリンク機構B₂の駆動リンク機構74が同一方向に、かつ異なる回転角にて回転されるようになっている。

【0030】この両方向回転リンク機構X₁は図8から図10に示すようになっている。第1の駆動軸85に一端を連結した第1従動リンク87aと第2の駆動軸86に一端を連結した第2従動リンク87bと、この各リンク87a、87bのそれぞれ先端に連結した第1駆動リンク88a、第2駆動リンク88bとからなり、この両第2駆動リンク88a、88bの先端は連結されてリンク構成となっている。そしてこの両駆動リンク88a、88bの先端の連結部に、上記回転台70に支持された第2のモータユニット72bの駆動部に一端を固着したモータリンク89の先端が連結されている。このモータリンク89は上記平行リンク機構の内側に配置されている。

【0031】図9、図10は上記第1の両方向回転リンク機構X₁を模式的に示したもので、第2のモータユニット72bを駆動してモータリンク89を、例えば上側から見て右方向に所定角 θ だけ回転すると、両方向回転リンク機構X₁は図10に示すように右側へゆがんだ状態となって回転する。このときの回転方向に上流側に位置する第1従動リンク87aの回転角を θ_1 、下流側に位置する第2従動リンク87bの回転角を θ_2 とすると $\theta_1 > \theta_2$ となる。また、モータリンク89を逆方向（左方向）に回転すると $\theta_1 < \theta_2$ となる。

【0032】この実施例の作用を以下に説明する。図6に示す待機状態で、第2のモータユニット72bを右方向に θ だけ回転すると、両方向回転リンク機構X₁の作

用により、第1のロボットリンク機構B₁の駆動リンク機構73が θ 、だけ右方向に回転し、第2のロボットリンク機構B₂の駆動リンク機構74が右方向に θ 、だけ回転し、これに従って各ロボットリンク機構B₁、B₂の従動リンク機構78、79が歯車伝動により各駆動リンク機構73、74の先端に対して左方向に各駆動リンク機構73、74の回転角と同じ θ_1 、 θ_2 にわたって回転する。これにより、上記各リンク機構が平行リンク機構であることにより、第1の搬送台b₁は α_1 方向に沿って突出動作し、第2の搬送台b₂は α_2 方向に沿って没入動作する。このとき、 $\theta_1 > \theta_2$ であることにより、両ロボットリンク機構B₁、B₂の従動リンク機構の絶対動作量は、第2のロボットリンク機構B₂側、すなわち、没入側の方が相対的に小さくなる。

【0033】従って、この没入動作時における第2の従動リンク機構79の先端部の回転台70の中心からの位置を、駆動リンク機構74の先端より内側に収めることができ、この従動リンク機構79の没入動作が、没入側のロボットリンク機構の回転半径拡大の要因にならない。

【0034】モータリンク89を左方向に θ だけ回転すると、両ロボットリンク機構B₁、B₂は上記動作と全く逆の動作を行って、第1の搬送台b₁の α_1 に沿って没入動し、第2の搬送台b₂は α_2 に沿って突出動作する。このとき、第1の駆動リンク機構73は左方向へ θ 、だけ回転し、第2の駆動リンク機構74は左方向へ θ 、だけ回転（ $\theta_1 > \theta_2$ ）することにより、没入動作側である第1のロボットリンク機構B₁の没入動作量が、第2のロボットリンク機構B₂の突出動作量より小さくなりこの第1のロボットリンク機構B₁の従動リンク機構78の先端部の回転台70の中心からの位置が駆動リンク機構74の先端より内側に収められる。

【0035】上記図9に示した構成の両方向回転リンク機構X₁において、モータリンク89の回転方向上流側のリンクの回転角 θ （ θ_1 ）の方が下流側の回転角 θ （ θ_2 ）より大きくなることを図10、図11を参照して説明する。ここで、第1、第2の従動リンク87a、87bのそれぞれの長さを L_1 、第1の駆動リンク88a、88bのそれぞれの長さを L_2 、モータリンク87の長さを L とし、第1、第2の駆動リンク88a、88bの結合関節と第1、第2の駆動軸85、86の軸心O間の距離をR、モータリンク89の回転角を θ 、第1の従動リンク87aの回転角を θ_1 、第2の従動リンク87bの回転角を θ_2 、第1、第2の従動リンク87a、87bのなす角度を 2ψ とすると、 θ_1 、 θ_2 は下記数式（1）、（2）に示すようになり、これを線図で示すと図11に示すようになる。図11及び表1において、モータリンク89の右方向回転をマイナス方向とする。

【0036】

【数 1】

$$\begin{aligned}\theta_1(\theta) &= \tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta}{L_1 \cos \theta - L_4} - (\varphi(0) - \varphi(\theta)) \\ &= \tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta}{L_1 \cos \theta - L_4} - \cos^{-1} \frac{L_1^2 - L_2^2 + (L_3 - L_4)^2}{2L_1(L_1 - L_4)} + \cos^{-1} \frac{L_1^2 - L_2^2 + L_3^2 + L_4^2 - 2L_1L_4 \cos \theta}{2L_1 \sqrt{L_1^2 + L_4^2 - 2L_1L_4 \cos \theta}} \\ &\dots\dots (1)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\theta_2(\theta) &= \tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta}{L_1 \cos \theta - L_4} + (\varphi(0) - \varphi(\theta)) \\ &= \tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta}{L_1 \cos \theta - L_4} + \cos^{-1} \frac{L_1^2 - L_2^2 + (L_3 - L_4)^2}{2L_1(L_1 - L_4)} - \cos^{-1} \frac{L_1^2 - L_2^2 + L_3^2 + L_4^2 - 2L_1L_4 \cos \theta}{2L_1 \sqrt{L_1^2 + L_4^2 - 2L_1L_4 \cos \theta}} \\ &\dots\dots (2)\end{aligned}$$

【0037】

【表 1】

θ	θ_1	θ_2
-60	-107.684	-64.975
-30	-55.9221	-43.8053
0	0	0
30	43.80526	55.92212
60	64.97499	107.684

(単位は degree)

【0038】上記式(1)、(2)と図11の線図及び表1により明かなように、モータリンク89の回転により従動する第1、第2の従動リンク87a、87bにより回転する第1、第2の駆動リンク機構73、74のそれぞれの作動角度は、突出動作では θ_1 だけ回転し、没入動作では θ_2 だけ回転し、突出動作に対して没入動作の作動角度が小さくなる。なお図11は $L_1 : L_2 : L_3 : L_4 = 1 : 1 : 1.8 : 0.8$ の場合である。

【0039】図12から図15は他の実施例である第2の両方向回転リンク機構X₂を示すもので、第2のモータユニット72bに回転されるモータリンク89を、上記図8で示した実施例における第1の両方向回転リンク機構X₁と同じ構成の平行リンク機構の外側に連結した構成となっている。

【0040】この第2の両方向回転リンク機構X₂の場合、モータリンク89が図12、図13において、右方向に所定角 θ だけ回転すると、この両方向回転リンク機構X₂は、上記第1の場合とは逆に左側へゆがんだ状態となって回転する。このときのモータリンク89の回転

方向の主流側に位置する第1従動リンク87aの回転角を θ_1 、下流側に位置する第2の従動リンク87bの回転角を θ_2 、とすると $\theta_1 > \theta_2$ となる。なお、この第2の両方向回転リンク機構X₂の上記 θ_1 、 θ_2 の回転方向は第1の両方向回転リンク機構X₁の場合と逆方向となる。このことから、この第2の両方向回転リンク機構X₂の各駆動軸85、86と図5、図6に示す第1、第2の駆動リンク機構73、74との連結は第1の両方向回転リンク機構X₁の場合と逆になっていて、モータリンク89の右方向への回転方向上流側の従動リンク87aに固着した駆動軸85を第2のロボットリンク機構B₂の第2の駆動リンク機構74に、また下流側の従動リンク87bに固着した駆動軸86を第1のロボットリンク機構B₁の第1の駆動リンク機構73にそれぞれ連結する。

【0041】上記図14に示した構成の第2の両方向回転リンク機構X₂においてモータリンク89の回転方向上流側のリンクの回転角 θ_1 、(θ_1)の方が下流側のリンクの回転角 θ_2 、(θ_2)より大きくなることを図15を参照して説明する。ここで各構成部材の諸元は上記した第1の両方向回転リンク機構X₁のものと同じである。とすると、 θ_1 、 θ_2 は下記の数式(3)、(4)に示すようになり、これを線図で示すと図15に示すようになる。図15及び表2において、モータリンク89の右方向回転をプラスとする。

【0042】

【数2】

$$\begin{aligned}\theta_1(\theta) &= -\tan^{-1} \frac{L_2 \sin \theta}{L_4 - L_1 \cos \theta} - (\varphi(0) - \varphi(\theta)) \\ &= -\tan^{-1} \frac{L_2 \sin \theta}{L_4 - L_1 \cos \theta} - \cos^{-1} \frac{L_1^2 - L_2^2 + (L_4 - L_1)^2}{2L_1(L_4 - L_1)} + \cos^{-1} \frac{L_1^2 - L_2^2 + L_1^2 + L_4^2 - 2L_1L_4 \cos \theta}{2L_1 \sqrt{L_1^2 + L_4^2 - 2L_1L_4 \cos \theta}} \\ &\dots\dots [3]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\theta_2(\theta) &= -\tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta}{L_4 - L_1 \cos \theta} + (\varphi(0) - \varphi(\theta)) \\ &= -\tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta}{L_4 - L_1 \cos \theta} + \cos^{-1} \frac{L_1^2 - L_2^2 + (L_4 - L_1)^2}{2L_1(L_4 - L_1)} - \cos^{-1} \frac{L_1^2 - L_2^2 + L_1^2 + L_4^2 - 2L_1L_4 \cos \theta}{2L_1 \sqrt{L_1^2 + L_4^2 - 2L_1L_4 \cos \theta}} \\ &\dots\dots [4]\end{aligned}$$

【0043】

【表2】

θ	θ_1	θ_2
-60	0.00	60.00
-30	15.50	32.09
0	0.00	0.00
30	-32.09	-15.50
60	-60.00	0.00

(単位は degree)

【0044】上記式(3)、(4)と図15の線図及び表2により明かなように、モータリンク89の回転により従動する第1、第2の従動リンク87a、87bにより回転する第1、第2の駆動リンク機構73、74は、突出方向に θ 、だけ回転し、没入方向へ θ 、だけ回転し、突出動作に対して没入動作の作動角度が小さくなる。なお図15は $L_1 : L_2 : L_3 : L_4 = 1 : 1 : 1 : 2$ の場合である。

【0045】上記した実施例の第2の両方向作動リンク機構X、では第1、第2のロボットリンク機構B₁、B₂、のそれぞれの駆動リンク機構73、74の駆動軸85、86を同軸状にした例を示したが、これは図16に示すようにSだけ離間してもよい。図17はこの駆動軸85、86を離間した場合の第1、第2のロボットリンク機構B₁、B₂を駆動するための第3の両方向作動リンク機構X、を示すもので、この構成は上記第1の

両方向作動リンク機構X、に対して、駆動軸が離間していること以外は同じ構成となっていて、この実施例の説明は上記第1の両方向作動リンク機構X、のものに準じて説明する。

- 20 【0046】図17において、モータリンク89が図において右方向に所定角 θ だけ回転すると、この両方向作動リンク機構X、は、右側へゆがんだ状態となって回転する。このときの回転方向上流側に位置する第1従動リンク87aの回転角を θ_1 、下流側に位置する第2従動リンク87bの回転角を θ_2 、とすると $\theta_1 > \theta$ 、となる。また、モータリンク89を逆方向(左方向)に回転すると $\theta_1 < \theta$ 、となる。

【0047】このときの上記 $\theta_1 > \theta$ 、となることの説明を図17を参照して説明する。モータリンク89が θ だけ右方向へ回転したときの第1、第2の従動リンク87a、87bのそれぞれの回転角 θ_1 、 θ_2 は下記の数式(5)、(6)に示すようになり、 $L_1 = L_2$ の場合は数式(7)、(8)に示すようになる。そしてこれを線図で示すと図18に示すようになる。なお、この図18は $L_1 : L_2 : L_3 : L_4 : S = 1 : 1 : 1 : 1 : 0.8 : 0.2$ の場合である。そしてこれを表で示すと表3に示すようになる。

【0048】

【数3】

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta - D/2}{L_3 \cos \theta - L_4} + \tan^{-1} \frac{D/2}{L_3 - L_4} - (\varphi_1(0) - \varphi_1(\theta)) \quad \dots\dots (5)$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta + D/2}{L_3 \cos \theta - L_4} - \tan^{-1} \frac{D/2}{L_3 - L_4} + (\varphi_2(0) - \varphi_2(\theta)) \quad \dots\dots (6)$$

$$\begin{aligned} \theta_1 = & \tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta - D/2}{L_3 \cos \theta - L_4} + \tan^{-1} \frac{D/2}{L_3 - L_4} - \cos^{-1} \frac{\sqrt{L_3^2 + L_4^2 + D^2/4 - 2L_3L_4}}{2L_1} \\ & + \cos^{-1} \frac{\sqrt{L_3^2 + L_4^2 + D^2/4 - DL_3 \sin \theta - 2L_3L_4 \cos \theta}}{2L_1} \quad \dots\dots (7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_2 = & \tan^{-1} \frac{L_3 \sin \theta + D/2}{L_3 \cos \theta - L_4} - \tan^{-1} \frac{D/2}{L_3 - L_4} + \cos^{-1} \frac{\sqrt{L_3^2 + L_4^2 + D^2/4 - 2L_3L_4}}{2L_1} \\ & - \cos^{-1} \frac{\sqrt{L_3^2 + L_4^2 + D^2/4 + DL_3 \sin \theta - 2L_3L_4 \cos \theta}}{2L_1} \quad \dots\dots (8) \end{aligned}$$

【0049】

【表3】

θ	$\theta 1$	$\theta 2$
-60	-106.71	-75.12
-30	-55.66	-49.09
0	0.17	-0.17
30	49.09	55.66
60	75.12	106.71

(単位は degree)

【0050】この実施例においても、上記の場合と同様にモータリンク89の回転によって大きく回転する方の駆動軸が突出動作する方の駆動リンク機構73、74に対応して連結する。

【0051】第4の両方向回転リンク機構X₄は第2の両方向回転リンク機構X₂の駆動軸を離開したものであり、図19において、モータリンク89が図において右方向に所定角 θ だけ回転すると、この両方向回転リンク機構X₄は図19に示すように、左側へゆがんだ状態で回転する。このときのモータリンク89の回転方向上流側に位置する第1従動リンク87aの回転角を θ_1 、下

流側に位置する第2従動リンク87bの回転角を θ_2 とすると $\theta_1 > \theta$ 、となる。またモータリンク89を逆方向(左方向)に回転すると $\theta_1 < \theta$ 、となる。

【0052】このときの上記 $\theta_1 > \theta$ 、となることの説明を図19を参照して説明する。モータリンク89が θ だけ回転したときの第1、第2の従動リンク87a、87bのそれぞれの回転角 θ_1 、 θ_2 は下記の数式

(9)、(10)に示すようになり、 L_1 、 L_2 の場合には数式(11)、(12)に示すようになる。そしてこれを線図で示すと図20に示すようになる。なおこの図20は $L_1 : L_2 : L_3 : L_4 : S = 1 : 1 : 1 : 2 : 0$ 、2の場合である。そしてこれを表で示すと表4に示すようになる。この実施例の場合、第1の従動リンク87aに結合した第1の駆動軸を図16に示した第1のロボットアーム機構B₁'の駆動部に連結し、第2の従動リンク87bに結合した第2の駆動軸を第2のロボットアーム機構B₂'の駆動部に連結する。

【0053】

【数4】

$$\theta_1 = -\tan^{-1} \frac{L_2 \sin \theta + D/2}{L_4 - L_3 \cos \theta} + \tan^{-1} \frac{D/2}{L_4 - L_3} - (\varphi_1(0) - \varphi_1(\theta)) \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$\theta_2 = -\tan^{-1} \frac{L_2 \sin \theta - D/2}{L_4 - L_3 \cos \theta} - \tan^{-1} \frac{D/2}{L_4 - L_3} - (\varphi_2(0) - \varphi_2(\theta)) \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$\begin{aligned} \theta_1 = & -\tan^{-1} \frac{L_2 \sin \theta + D/2}{L_4 - L_3 \cos \theta} - \tan^{-1} \frac{D/2}{L_4 - L_3} - \cos^{-1} \frac{\sqrt{L_3^2 + L_4^2 + D^2/4 - 2L_3L_4}}{2L_4} \\ & + \cos^{-1} \frac{\sqrt{L_3^2 + L_4^2 + D^2/4 + DL_3 \sin \theta - 2L_3L_4 \cos \theta}}{2L_4} \quad \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_2 = & -\tan^{-1} \frac{L_2 \sin \theta - D/2}{L_4 - L_3 \cos \theta} - \tan^{-1} \frac{D/2}{L_4 - L_3} + \cos^{-1} \frac{\sqrt{L_3^2 + L_4^2 + D^2/4 - 2L_3L_4}}{2L_4} \\ & + \cos^{-1} \frac{\sqrt{L_3^2 + L_4^2 + D^2/4 - DL_3 \sin \theta - 2L_3L_4 \cos \theta}}{2L_4} \quad \dots\dots\dots (12) \end{aligned}$$

【0054】

【表4】

θ	θ_1	θ_2
-60	5.72	59.86
-30	18.50	31.76
0	0.17	-0.17
30	-31.76	-18.50
60	-59.86	-5.72

(単位は degree)

【0055】上記した第1、第2、第3、第4の両方向回転リンク機構X₁、X₂、X₃、X₄はそれぞれリンク機構を用いた例で説明したが、これは橋門歯車機構を用いてもよい。図21にその実施例である第5の両方向回転リンク機構X₅を示す。

【0056】第2のモータユニット72bの出力軸90に第1橋門歯車91と第1正円歯車92とが固着しており、第1、第2のロボットリンク機構の同軸状に配置された一方の駆動軸85に上記第1橋門歯車91に噛合する第2橋門歯車93が、また他方の駆動軸86に上記第1正円歯車92に噛合する第2正円歯車94がそれぞれ固着されている。各橋門歯車91、93はそれぞれ一方の焦点位置で各軸85、90に固着されている。

【0057】この構成において、第2のモータユニット72bの回転軸90が、例えば、図22に示す中立状態から図23に示すように、 θ_1 だけ左方向に回転すると、第2橋門歯車93は右方向に θ_2 だけ回転する。このとき、両橋門歯車91、93の対向配置姿勢により、 $\theta_1 < \theta_2$ となる。一方このとき、第2正円歯車94の回転角は θ_1 である。これにより、この第1の駆動軸8

5は θ_2 、第2の駆動軸86は θ_1 、だけそれぞれ右方向に回転し、 $\theta_1 < \theta_2$ であることにより、第1の駆動軸85の方が第2の駆動軸86より大きく回転する。

【0058】一方回転軸90が、図22に示す中立状態から右方向に θ_1 だけ回転すると、上記と同様に、第2橋門歯車93は左方向に θ_2 だけ回転し、第2の正円歯車94は θ_1 だけ左方向に回転する。このとき、両橋門歯車91、93の対向配置姿勢により $\theta_1 > \theta_2$ となる。従って今度は第2の駆動軸86の回転角を左方向に θ_2 に、第1の駆動軸85の回転角を左方向に θ_1 、($\theta_1 < \theta_2$)にするためには、回転軸90の回転角 θ_1 を上記したこれより大きい θ_2 だけ右方向に回転する。これにより、第2橋門歯車93は θ_1 だけ左方向に回転し、一方第2の正円歯車94は θ_2 だけ左方向に回転する。このことから、第2のモータユニット72bを右方向へ θ_1 だけ回転することにより、第1の駆動軸85は θ_2 、第2の駆動軸86は θ_1 、だけそれぞれ左方向に回転し、 $\theta_1 < \theta_2$ であることにより、第2の駆動軸86の方が第1の駆動軸85より大きく回転する。

【0059】従って、上記第1の駆動軸85に、例えば、図5で示す第1のロボットリンク機構B₁を、第2の駆動軸86に第2のロボットリンク機構B₂をそれぞれ結合した場合、第1のロボットリンク機構B₁を突出動作し、第2のロボットリンク機構B₂を没入動作するときには、第2のモータユニット72bを θ_1 だけ左方向に回転し、逆方向に作動するときには θ_2 だけ右方向に回転する。

【0060】上記第5の両方向回転リンク機構X₅の場合、橋門歯車と正円歯車とを組合わせた構成としたが、

図24から図26に示すように、この内正門歯車92、94を互いに噛合する歯門歯車92'、94'に置き換えてもよい。図26にその作用状態を示す場合、モータユニット72bが中立状態からある角度回転したときの第1の駆動軸85の回転角度と、モータユニット72bが逆方向に同一角度回転したときの第2の駆動軸86の回転角とが等しくなり、第1、第2のロボットリンク機構C₁、C₂を制御するための計算が符号が異なるのみで同一になり、制御しやすくなる。

【0061】上記実施例における第1、第2のロボットリンク機構B₁、B₂、B₁'、B₂'の駆動リンク機構と従動リンク機構は平行リンク構成にしたが、この両リンク機構は図27に示すようにベルトリンク構成にしてもよい。図27は一方のロボットリンク機構Cを示すもので、図示しない回転台に回転自在に支持された第1アーム101、この第2アーム101の先端部に回転自在に連結された第2アーム102、この第2アーム102の先端に回転自在に連結された搬送台103とは、上記第1アーム101の回転基部に、同心状に支承された第1プーリー104と、第1アーム101と第2アーム102との連結部に、これらの回転中心と同心に、かつ軸105にて連結されて第1アーム101に支承された第2プーリー106と、第2アーム102に支承された第3プーリー107と、第2アーム102の先端部に上記搬送台103の回転軸108に固着して支承された第4プーリー109と、上記第1、第2のプーリー104、106に巻掛けた第1ベルト110、第3、第4のプーリー107、109に巻掛けた第2ベルト111とからなっている。

【0062】そして、第1アーム101に回転基部はプーリー112、113及びベルト114を介して第1のモータユニット115に、また第1プーリー104の軸116は第2のモータユニット117に連結されている。上記第1プーリー104と第2プーリー106の径比は2:1、第3プーリー107と第4プーリー109の径比は1:2になっている。

【0063】上記構成において、第2のモータユニット117を停止した状態で第1のモータユニット115を駆動して第1アーム101を一方へ回転すると、第1プーリー104は第1アーム101に対して相対的に同じ回転角で逆転した状態になり、この第1プーリー104の回転角が第1ベルト110を介して第2プーリー106に2倍に増速されて伝わり、第2のアーム102が第1アーム101の回転方向とは逆方向に、これの2倍の回転角で回転される。このとき、第2アーム102の回転基端側に位置する第3プーリー107は上記第1プーリー104と同様に第2アーム102の回転方向とは逆方向に相対回転され、これにより、搬送台103が第2アーム102の回転方向とは逆方向に、かつ1/2の回転角で回転される。

【0064】上記第1モータユニット115による正転、逆転の回転動作により搬送台103が第1アーム101の回転基部に対して放射状に出没動作がなされる。そして、第1、第2の両モータユニット115、117を同一方向に、同一回転角で回転することにより、ロボットリンク機構Dの全体が回転される。

【0065】この実施例では一方のロボットリンク機構のみについて説明したが、このロボットリンク機構は上記各実施例と同様に2組を一方のロボットリンク機構として使い、これを協動して一方の搬送台を突出動作したときには、他方の搬送台を没入動作するようにする。

【0066】またこの実施例では、出没動作用と、回転用の2つのモータユニット115、117を用いた例を示したが、この実施例における一方のロボットリンク機構の各第1アームの駆動軸に、上記第4の実施例における各両方向回転リンク機構X₁～X₄を連結して用いる。これによって、搬送台の突出動作量に対して没入動作の動作量を少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】マルチチャンバタイプの製造装置の一例である半導体製造装置の概略的な平面図である。

【図2】トランスファチャンプを示す斜視図である。

【図3】従来のハンドリング用ロボットを示す斜視図である。

【図4】(a)、(b)は他の従来のハンドリング用ロボットの作用説明図である。

【図5】本発明の実施例の作用状態を示す平面図である。

【図6】本発明の実施例の待機状態を示す平面図である。

【図7】本発明の実施例の構成を示す断面図である。

【図8】第1の両方向回転リンク機構を示す斜視図である。

【図9】第1の両方向回転リンク機構の作用説明図である。

【図10】第1の両方向回転リンク機構のリンク長と回転角度等の関係を示す説明図である。

【図11】第1の両方向回転リンク機構のモータリンクの回転角に対する第1、第2の駆動軸の回転角の変化を示す線図である。

【図12】第2の両方向回転リンク機構を示す斜視図である。

【図13】第2の両方向回転リンク機構の作用説明図である。

【図14】第2の両方向回転リンク機構のリンク長と回転角度等の関係を示す説明図である。

【図15】第1の両方向回転リンク機構のモータリンクの回転角に対する第1、第2の駆動軸の回転角の変化を示す線図である。

【図16】本発明の他の実施例の待機状態を示す平面図

である。

【図17】第3の両方向回動リンク機構のリンク長と回転角度等の関係を示す説明図である。

【図18】第3の両方向回動リンク機構のモータリンクの回転角に対する第1、第2の駆動軸の回転角の変化を示す線図である。

【図19】第4の両方向回動リンク機構のリンク長と回転角度等の関係を示す説明図である。

【図20】第4の両方向回動リンク機構のモータリンクの回転角に対する第1、第2の駆動軸の回転角の変化を示す線図である。

【図21】第5の両方向回動リンク機構を示す斜視図である。

【図22】第5の両方向回動リンク機構の待機状態を示す説明図である。

【図23】第5の両方向回動リンク機構の作動状態を示す説明図である。

【図24】第5の両方向回動リンク機構の他例を示す断面図である。

【図25】第5の両方向回動リンク機構の他例の待機状態を示す説明図である。

【図26】第5の両方向回動リンク機構の作用状態を示す説明図である。

【図27】本発明の他の実施例を示す断面図である。

【符号の説明】

1…トランスファチャンバ

2 a, 2 b, 2 c, 2 d, 2 e…プロセスチャンバステーション

*

* 3…ワーク受け渡しステーション

5…仕切り壁

6…ゲート

8 a, 8 b, 8 a', 8 b', 103…搬送台

28 a, 28 b, 32 a, 32 b, 35 a, 35 b…リンク

23…回転テーブル

25, 29…被駆動軸

26, 30…駆動軸

70…回転台

85, 86…駆動軸

72 a, 72 b…モータユニット

73, 74…駆動リンク機構

78, 79…従動リンク機構

87 a, 87 b…従動リンク

88 a, 88 b…駆動リンク

87…モータリンク

91, 93, 92', 94'…楕円歯車

92, 94…正円歯車

104, 106, 107, 109, 112, 113…ブーリー

110, 111, 114…ベルト

A…ハンドリング用ロボット

B₁, B₂, B₁', B₂', C₁, D…ロボットリンク機構

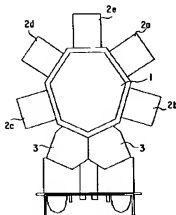
W₁, W₂…ウエハ

X₁, X₂, X₃, X₄, X₅…両方向回動リンク機構

【図1】

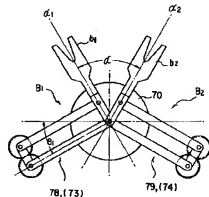
マルチチャンバタイプの製造装置の一例である半導体製造装置の概略的な平面図

- 1…トランスファチャンバ
2 a, 2 b, 2 c, 2 d, 2 e…プロセスチャンバステーション
3…ワーク受け渡しステーション



【図6】

8 b'…搬送台
C₁, C₂…ロボットリンク機構

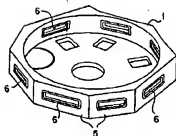


本発明の実施例の待機状態を示す平面図

【図2】

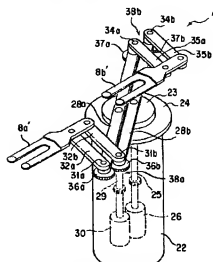
トランスファチャンバを示す斜視図

A…ハンドリング用ロボット
 1…トランスファチャンバ
 5…仕切り壁
 6…ゲート



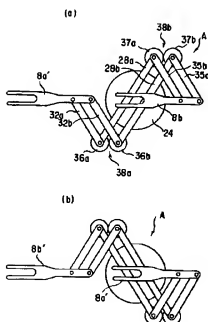
【図3】

8 a', 8 b'…搬送台
 23…回転テーブル
 25, 29…駆動軸
 26, 30…駆動源
 28 a, 28 b, 32 a, 32 b, 35 a, 35 b…リンク
 A'…ハンドリング用ロボット



他の従来のハンドリング用ロボットを示す斜視図

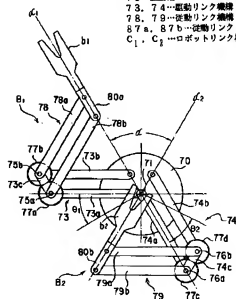
【図4】



(a), (b)は他の従来のハンドリング用ロボットの作用説明図

【図5】

8 a', 8 b'…搬送台
 70…回転台
 71…駆動軸
 73, 74…駆動リンク機構
 75, 79…従動リンク機構
 87 a, 87 b…従動リンク
 C₁, C₂…ロボットリンク機構

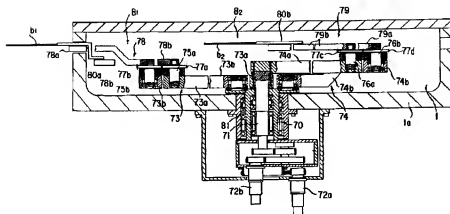


本発明の実施例の作用状態を示す平面図

【図7】

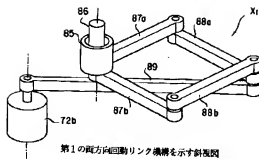
本発明の実施例の構成を示す断面図

8 a', 8 b' ... 搬送台
 7 0 ... 伝動台
 7 1 ... 駆動軸
 7 2 a, 7 2 b ... モータユニット
 7 3, 7 4 ... 駆動リンク機構
 7 8, 7 9 ... 従動リンク機構



【図8】

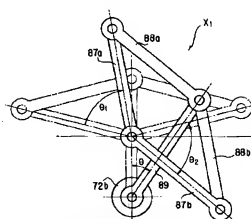
7 2 b ... モータユニット
 8 5, 8 6 ... 駆動軸
 8 7 a, 8 7 b ... 従動リンク
 8 8 a, 8 8 b ... 駆動リンク
 8 9 ... モータリンク
 X₁ ... 両方向回転リンク機構



第1の両方向回転リンク機構を示す斜視図

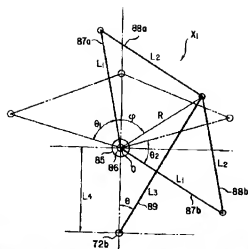
【図9】

7 2 b ... モータユニット
 8 7 a, 8 7 b ... 従動リンク
 8 8 a, 8 8 b ... 駆動リンク
 8 9 ... モータリンク
 X₁ ... 両方向回転リンク機構



第1の両方向回転リンク機構の作用説明図

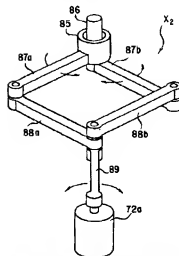
【図10】



第1の両方向回転リンク機構のリンク長と回転角度等の関係を示す説明図

【図12】

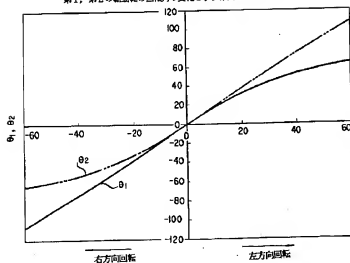
72a…モータユニット
 85、86…駆動軸
 87a、87b…従動リンク
 88a、88b…駆動リンク
 89…モータリンク
 X_2 …両方向回転リンク機構



第2の両方向回転リンク機構を示す斜視図

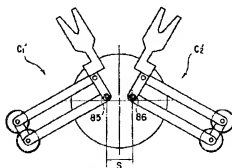
【図11】

第1の両方向回転リンク機構のモータリンクの回転角に対する
 第1、第2の駆動軸の回転角の変化を示す線図



【図16】

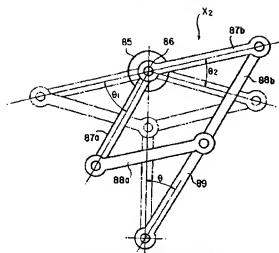
85、86…駆動軸
 C_1 、 C_2 …ロボットリンク機構



本発明の他の実施例の機構状態を示す平面図

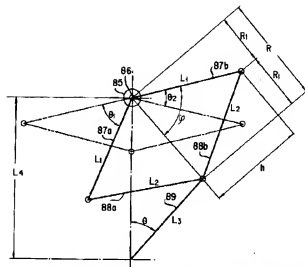
【図13】

72a…モータユニット
 85, 86…駆動軸
 87a, 87b…駆動リンク
 88a, 88b…駆動リンク
 89…モータリンク
 X₁…両方向回転リンク機構



第2の両方向回転リンク機構の作用説明図

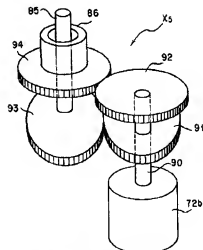
【図14】



第2の両方向回転リンク機構のリンク長と回転角度等の関係を示す説明図

【図21】

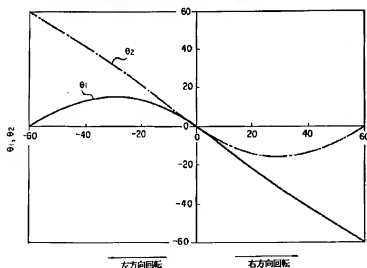
72b…モータユニット
 85, 86…駆動軸
 91, 93…歯行歯車
 92…正行歯車



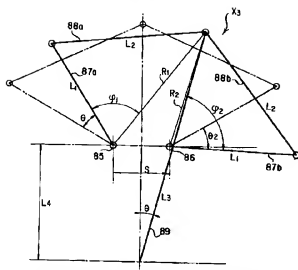
第5の両方向回転リンク機構を示す斜視図

【図15】

第1の両方向回転リンク機構のモータリンクの回転角に対する
 第1, 第2の駆動軸の回転角の変化を示す線図

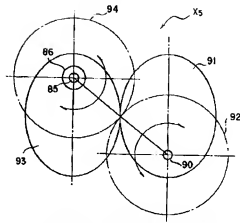


【図17】



第3の両方向回転リンク機構のリンク長と回転角度等の関係を示す説明図

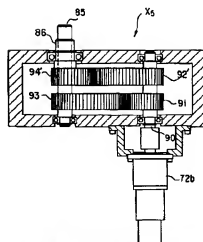
【図22】



第5の両方向回転リンク機構の待機状態を示す説明図

【図24】

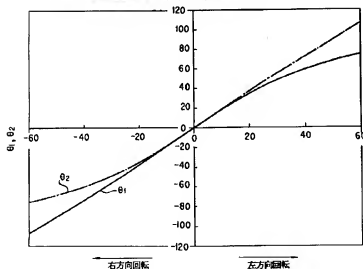
72b...モータユニット
85, 86...駆動軸
91, 93, 92', 94'...複円歯車



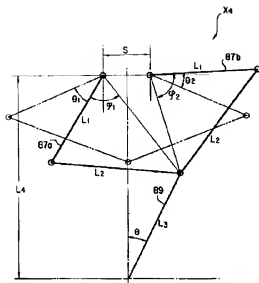
第5の両方向回転リンク機構の他例を示す断面図

【図18】

第3の両方向回転リンク機構のモータリンクの回転角に対する
第1, 第2の駆動軸の回転角の変化を示す線図



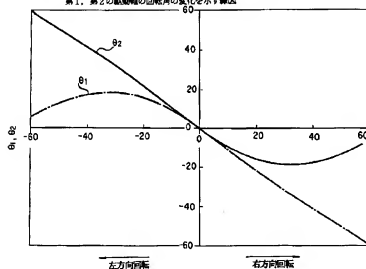
【図19】



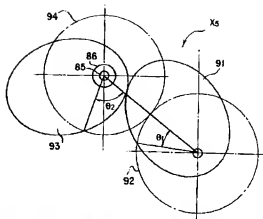
第4の両方向回転リンク機構のリンク長と回転角度等の関係を示す説明図

【図20】

第4の両方向回転リンク機構のモータリンクの回転角に対する
第1、第2の駆動軸の回転角の変化を示す図

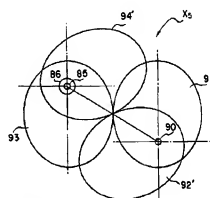


【図23】



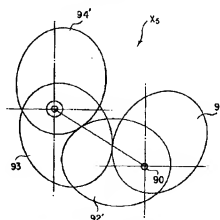
第5の内方向回転リンク機構の作動状態を示す説明図

【図25】



第5の両方向回転リンク機構の他例の作動状態を示す説明図

【図26】



第5の両方向回転リンク機構の作用状態を示す説明図

【図27】

本発明の他の実施例を示す断面図

104, 106, 107, 109, 112, 113…ブリー
 110, 111, 114…ベルト
 D…ロボットリンク機構

